

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme  
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Anja Jevšovar Knežević

**FIZIKALNA SREDSTVA U OPORAVKU**  
**SPORTAŠA**

(diplomski rad)

Mentor:

Doc.dr.sc. Luka Milanović

Zagreb, kolovoz 2016.

## FIZIKALNA SREDSTVA U OPORAVKU SPORTAŠA

### Sažetak

U radu je pojašnjena važnost oporavka u trenažnom procesu, nabrojane su vrste oporavka i metode oporavka koje su prisutne u sportu. Naglasak je stavljen na fizikalna sredstva oporavka sportaša koja spadaju u najčešće primjenjivana sredstva u ubrzavanju oporavka sportaša. Opisan je učinak sportske masaže, hidroterapije (tople kupke, hladne kupke, kontrastne kupke) i termoterapije na organizam u cijelosti i pojedine pokazatelje umora. Dat je pregled i primjeri istraživanja utjecaja svake od spomenutih fizikalnih metoda na oporavak organizma i pokazatelje umora.

**Ključne riječi:** masaža, hidroterapija, hladne kupe, tople kupke, kontrastne kupke, termoterapija

## PHYSICAL METHODS IN RECOVERY OF ATHLETES

### Summary

The paper explains the importance of recovery in the training process , mentions types of recovery and recovery methods that are in use in sport . Emphasis is placed on physical methods of recovery which belong to the most frequently used means to accelerate the recovery of athletes . The paper describes effect of sports massage , hydrotherapy ( hot water immersion, cold water immersion, contrast water therapy ) and thermotherapy on the human body and individual indicators of fatigue . Provides an overview of reseraches and examples of several research that investigate and describe impact each of these physical methods to recovery and fatigue indicators .

**Key words:** sports massage , hydrotherapy, hot water immersion, cold water immersion, contrast water therapy, thermotherapy

# SADRŽAJ

str

1. UVOD.....	4
2. MASAŽA.....	10
2.1. Masažne tehnike.....	10
2.2. Sportska masaža.....	13
2.3. Istraživanja o efikasnosti sportske masaže u oporavku.....	15
3. HIDROTERAPIJA.....	18
3.1. Krioterapija / hladne kupke / CWI.....	19
3.2. Tople kupke / uranjanje u toplu vodu / SPA.....	24
3.3. Kontrastne kupke.....	26
4. TERMOTERAPIJA.....	29
5. ZAKLJUČAK.....	31
6. LITERATURA.....	34

## 1. UVOD

U raspravama o sportskom treningu i pripremi sportaša za natjecanja velika pažnja se posvećuje opterećenjima u trenažnom procesu, intenzitetu trenažnog rada, ekstenzitetu, modalitetima treninga i brojnim drugim pojmovima koji opisuju sami trening. U posljednje vrijeme veliki značaj se daje različitim oblicima psihološke pripreme sportaša, značajnu ulogu ima prehrana, različiti dodatci prehrani... Ono što se često zanemaruje i čemu se nerijetko pridodaje premali značaj je odmor i oporavak nakon sportske aktivnosti, bilo da se radi o treningu ili samom natjecanju. Suvremena znanost u sportu razvila je brojne metode vježbanja, organizacije treninga, razvoja sposobnosti itd. strana treninga koja je najviše bila, i koja je nažalost još uvijek zapostavljena je oporavak u sportu. Više nije izazov umoriti sportaša, već kako ga što prije odmoriti za slijedeći trening/natjecanje. Mnogo čimbenika utiče na oporavak sportaša (razina treniranosti, uzrast, spol, prethodno opterećenje itd.)

Ako sportaši žele biti uspješni u svom sportu, nema drugog puta osim napornog treninga, ali naporno trenirati i pametno trenirati često ne znači isto. Nije rijedak slučaj da sportaš provodi iscrpljujuće treninge, a istodobno zanemaruju oporavak u procesu treninga, osim u slučajevima kada je na to primoran ozljedom, bolesti ili drugim „višim silama“. Zanemarivanje komponente oporavka u trenažnom procesu često dovodi do pada radne sposobnosti, ozljeda i pretreniranosti. Planiranje oporavka u programu treninga je osnovna komponenta dobrog programa i zajedno s principima intenziteta i ekstenziteta opterećenja u treningu čini bazu trenažnog programa.

Pod pojmom oporavka u sportu najčešće se podrazumijeva period od završetka rada pa do uspostavljanja funkcija organizma na približnoj ili u razini stanja mirovanja prije opterećenja. Brzina oporavka će, prije svega, ovisiti o vrsti opterećenja, intenziteta i opsega rada. Trajanje i način oporavka poslije svakog opterećenja, kako je već istaknuto, ovisiti će o ukupnom volumenu rada, trajanja intenziteta, primijenjenih vježbi, njihovog karaktera i broja ponavljanja, dužine i efikasnosti odmora poslije vježbi, treninga i natjecanja. Ukoliko je intenzitet rada veći, a trajanje duže, oporavak će uvijek biti duži. Učestalost ili

gustoća treninga u zavisnosti od volumena i intenziteta određuje i dužinu oporavka između dva treninga.

Obnavljanje funkcija organizma za vrijeme oporavka poslije rada ima više različitih specifičnosti (Vasović 2004.):

- Neravnomjernost u brzini oporavka, kada je oporavak poslije napornog treninga - rada u početku brz, a kasnije sve sporiji. Ovo se naročito odnosi na neutralizaciju duga kisika. U zavisnosti od toga da li se rad odvija u zoni alaktatnog ili laktatnog opterećenja, dug kisika će biti veći ili manji. Tako ako se trening odvija u alaktatnim uvjetima razina duga kisika iznositi će 3 - 5 I, međutim, ukoliko se trening odvija u laktatnim uvjetima, gdje dolazi do nakupljanja mliječne kiseline, dug kisika može dostići 8-13 I.

- Različito vrijeme potrebno za vraćanje pojedinih funkcija organizma na početni razinu poslije izvršenog rada. Dokazano je da se oporavak određenih funkcija kao što su: potrošnja kisika, plućna ventilacija i krvni tlak odvijaju u vremenski različitim intervalima.

- Kriteriji spremnosti za ponavljajući rad predstavlja, prije svega, vrijeme oporavka onih funkcija organizma koje se najkasnije normaliziraju, odnosno vraćaju na stanje kada je ponovna efikasnost mišićnih funkcija moguća. S obzirom da postoje dvije vrste oporavka (brzi i odgođeni) ovo je posebno važno kada se ima u vidu da odgođeni oporavak može trajati i nekoliko sati.

- Najčešće se smatra da oporavak treba biti potpun, međutim za postizanje vrhunskih rezultata u sportu važno je da sportaš bude tako treniran da može podnositi velika opterećenja koja duže traju i koja se ponavljaju. Iz tog razloga se u procesu treninga primjenjuju opterećenja u fazi nedovoljnog oporavka, gdje dolazi do duže i izraženije superkompenzacije.

- Osim spomenutih specifičnosti obnavljanja fizioloških funkcija poslije treninga, dob sportaša je nešto čemu se mora posvetiti posebna pažnja. S obzirom da je u sportu sve više prisutna tzv. rana selekcija, što znači da se sve više mladih sportaša uključuje u procese treninga sa većim i velikim opterećenjima, mora se posvetiti posebna pažnja na sve oblike oporavka koji određuju regenerativne procese kako se ne bi ugrozio optimalan rast i razvoj mladih sportaša.

Dužina trajanja oporavka poslije treninga i natjecanja dobar je pokazatelj treniranosti sportaša. Kada dva sportaša za vrijeme trenažnog procesa izložimo istom vrstom opterećenja (poštujući njihove individualne specifičnosti), vidjeti će se da je onaj koji se brže oporavlja zapravo i bolje pripremljen.

U periodu treninga i natjecanja, kada se sportaš podvrgava velikim i iscrpljujućim naporima, najvažnije je procijeniti i odrediti adekvatan način oporavka i odmora. U takvim uvjetima nužno je poznavanje pedagoških principa korištenja intervala odmora između vježbi, serija vježbi, treninga i natjecanja. Osim toga, primjena i upotreba medicinskih i drugih sredstava mogu biti od velikog značaja za brz i efikasan oporavak.

Primjena različitih sredstava oporavka važna je, između ostalog, zbog toga što se organizam čovjeka prilagođava sredstvima oporavka na isti način kao i opterećenjima. Ako u procesu treninga za povećanje stupnja treniranosti koristimo različit volumen i intenzitet opterećenja, onda je nužno da i u procesu oporavka koristimo raznovrsna sredstva i metode. Prirodni oporavak organizma odvija se u vrijeme tzv. pasivnog odmora i on je najvažniji za obnavljanje radnog kapaciteta. U sklopu pasivnog odmora je i vrijeme koje sportaši provedu spavajući. Sportaši moraju imati dovoljno vremena za spavanje kako bi došlo do potpunog oporavka. Za potpun oporavak san mora trajati najmanje 9-10 sati.

U suvremenom trenažnom procesu, zbog velikih zahtjeva u odnosu na volumen trenažnog rada i veliki broj natjecanja, praktično ne postoje duži intervali pasivnog odmora, a kratkotrajni aktivni odmori poslije napornih treninga koriste se kao sredstvo pripreme za opterećenja u narednim treninzima. U tom smislu se u intervalima odmora posebno primjenjuju mjere za oporavka kao sastavni dio tretmana koje osiguravaju brži i intenzivniji oporavak i na taj način optimalno stanje organizma za trening koji dolazi. Oporavak je opći pojam koji opisuje prilagodbu sportaša na opterećenja nakon treninga ili natjecanja, a za vrijeme odmora.

Za zdrave sportaše pojam se odnosi na pozitivan odgovor prema trenažnim podražajima koji vodi do prilagodbe na te podražaje i povećanja radne sposobnosti. Takva

prilagodba može biti fizičke ili psihološke prirode. Oporavak podrazumijeva primjenu različitih dopuštenih mjera i postupaka tijekom odmora koji će omogućiti brzu regeneraciju sportaševa organizma, odnosno obnavljanje potrošenih energetske, hormonalnih i živčano-mišićnih rezervi, i ponovnu uspostavu homeostaze, tj. radne sposobnosti koja je bila narušena pod utjecajem treninga ili natjecanja (Ivanković 2015).

Zanemarivanje komponente oporavka u trenažnom procesu dovodi do pada radne sposobnosti, ozljeda i pretreniranosti te sportaši imaju osjećaj da je sav taj naporan trening bio uzaludan jer, ne da nisu napredovali nego su čak i nazadovali.

Znaci nedovoljnog oporavka (Ivanković 2015.):

1. Nagli gubitak tjelesne težine (više od 3%)
2. Naglo povećanje jutarnjeg srčanog pulsa u mirovanju (više od 6 o/min)
3. Poremećaj sna
4. Stalni osjećaj umora

Postoje različite podjele metoda i vrsta oporavka, ovisno o trajanju, metodi primjene, sadržaju itd. Podjela po Milanović D. (1997.) prepoznaje slijedeće:

1. Primarne metode:

- Socijalni status
- Režim života
- Prehrana

## 2.Bio-medicinske metode:

- Fizikalna sredstva
- Tehnička sredstva
- Farmakološka sredstva

## 3.Metode psihološke pripreme:

- Autogeni trening
- Relaksacijske tehnike
- Motivacijske metode

Procese koji se odvijaju u organizmu za vrijeme odmora i oporavka možemo podijeliti u slijedeće faze:

Glavne funkcije razdoblja odmora i procesa oporavka

1.Normalizacija bioloških funkcija

2.Uspostava homeostatske ravnoteže

3.Obrnavljanje energetske rezervi

4.Postizanje rekonstrukcijskih učinaka u odnosu na mikrotraume osjetljivih staničnih struktura

Za prvu i drugu fazu oporavka potrebno je nekoliko minuta, a za treću i četvrtu fazu i do 72 sata od završetka rada.

Kada govorimo o oporavku svjesni smo postojanja i nužnosti dugoročnog odmora koji podrazumijeva relativne i aktivne periode odmora. Pod relativni dugoročni odmor možemo svrstati postupke poput:

- Podražaje drugih metaboličkih sistema (aerobni vs anaerobni)
- Podražaje drugih mišićnih skupina (primjena drugog sporta u treningu)
- Drugi oblici motoričkih obrazaca
- Redukcija podražaja (manji intenzitet ili volumen treninga)



Aktivni period dugoročnog odmora smatra se u stvari vrijeme bez sportskih aktivnosti, potpuni mentalni i fizički odmor.

U današnje vrijeme u brojnim sportovima povećava se broj samih natjecanja, što za sobom povlači veći broj treninga i smanjuje se vrijeme koje ostaje na raspolaganju za odmor i oporavak sportaša prirodnim tzv. pasivnim putem. Zbog toga su se razvile brojne metode koje se još nazivaju i Kratkoročnim metodama oporavka koje imaju za cilj ubrzati oporavak sportaša, bilo da se radi o općem oporavku (za sami sportski nastup) ili za oporavak izabranog parametra (konc. laktakta).

U kratkoročne metode oporavka spadaju različite tehnologije kojima se skraćuje vrijeme koje je potrebno da se sportaš pripremi za ponovni trening ili natjecanje odnosno pokušava ubrzati oporavak. Tim metodama se ubrzava oporavak, te se uklanjaju fizički znakovi umora. Skraćivanjem vremena potrebnog za oporavak može se povećati frekvencija treninga bez straha od pretreniranosti. U tu se svrhu koriste razne metode i sredstva, poput farmakoloških sredstava, tehničkih sredstava, psiho-pedagoških metoda, te fizikalnih sredstava.

Fizikalna sredstva su se najprije počela koristiti u liječenju i ublažavanju tegoba bolesnih osoba te u rehabilitaciji, dok danas ona pronalaze važno mjesto i kod ostatka populacije, posebice kod sportaša. U sportu se, osim za ubrzavanje oporavka, koriste i nakon bolesti ili ozljeda, te kod pojave pretreniranosti. Od brojnih fizikalnih postupaka koje se koriste u liječenju, u sportskoj praksi svoju su primjenjivost našli: masaža, hidroterapija i termoterapija.

Sve metode koje će se opisati u nastavku rada koriste se kao sastavni dio trenažnog procesa kod vrhunskih sportaša iako postoje brojna istraživanja koja ukazuju na njihovu efikasnost, ali i ona koja tvrde da se njima ne ubrzava cjelokupni oporavak sportaša.

## 2. MASAŽA

Masažu je moguće definirati kao primjenu sustavne manipulacije mekih tkiva u svrhe liječenja. Premda danas postoje različiti aparati za masažu, ručna masaža je zasigurno najefikasnija metoda, jer uz terapijsku ima i dijagnostičku komponentu. Preko kože djeluje na mišićni, živčani i limfni sustav. Riječ masaža dolazi ili od lat. riječi "massare", što znači gnječiti, ili od arapske riječi "mas" što znači pritiskati.

### 2.1. Masažne tehnike

S obzirom na djelovanje i upotrebu razlikujemo više vrsta masaže:

#### 2.1.1. Klasična ručna masaža – KRM (higijenska, sportska, medicinska)

- Higijenska

Služi njegovanju tijela radi poboljšanja općeg zdravlja.

- Sportska masaža

Sportska masaža je masaža posebno orijentirana na mišiće i dijelove tijela koji su izloženi stresu treninga. Nakon napornog treninga mišići, tetive i ligamenti su izloženi malim ozljedama koje tijelo liječi proizvodnjom kolagena.

Uvaženo je mišljenje da se putem sportske masaže ubrzava oporavak organizma nakon treninga, zagrijavaju i omekšavaju tkiva, poravnavaju se mišićna vlakna, poboljšava cirkulacija, ubrzava odstranjivanje otpadnih tvari i mliječne kiseline iz organizma. Sportska masaža održava mišiće zdravima, gipkima, manje podložnim ozljedama, povećava opseg kretnji, snagu ozlijeđenih mišića, ubrzava proces jačanja, poboljšava protok krvi i čini nas spremnijima na nove i bolje rezultate u sportskim i životnim izazovima.

Jedan od ciljeva sportske masaže je smanjiti mišićnu napetost te postići duboku tjelesnu i psihičku opuštenost. Sportska masaža se može provoditi prije aktivnosti ili natjecanja i nakon aktivnosti ili natjecanja.

- Medicinska

Medicinska se primjenjuje kod liječenja različitih oboljenja. Lokalno djelovanje masaže je direktno, kada pokretima potpomažemo krvni i limfni optok usmjeravajući ga mehanički od periferije prema srcu, i indirektno živčanim putem. U masiranom području dolazi do vazodilatacije i do oslobađanja histamina te do ubrzane lokalne izmijene tvari i brze resorpcije tvari koje uzrokuju umor, kao i brže nestajanje edema i zglobnih izljeva. Većina pokreta kod masaže uzrokuje povišenje mišićnog tonusa reflektiranim putem, dok samo neki od hvatova, kao labavo treskanje ili valjanje, smanjuju tonus.

#### 2.1.2. Ručna limfna drenaža – RLD

Manualna limfna drenaža (MLD) je nježna, ali vrlo specifična vrsta masaže. Predstavlja periodično lagano potiskivanje tkiva kojim se potiče fluktuacija limfnog toka u cilju smanjivanja ili sprečavanja limfnog zastoja. Regenerira i pospješuje funkcionalnost limfnih žila, kapilara i zalistaka te dovodi do relaksacije uz osjećaj analgezije. Njeno blago djelovanje na vegetativni sustav opušta cijelo tijelo.

Limfnom drenažom postiže se ravnoteža tekućina u organizmu i potiče bolje opće stanje organizma. Budući da je malo kontraindikacija, MLD se primjenjuje u estetskoj i fizikalnoj terapiji. Kako drenaža utječe na bolji izgled kože, koristimo je u tretmanu bora, strija i akni, ublažavanja ožiljaka i zadebljanja kože te kod mršavljenja. Izrazito je djelotvorna u procesu uklanjanja celulita jer redukcijom tekućine iz vezivnog tkiva djelujemo na bolju opskrbljenost stanica kisikom i hranjivim tvarima, a istovremeno eliminiramo otpadne tvari iz organizma.

U fizikalnoj terapiji se koristi kod patoloških procesa, nakon kirurških zahvata i terapije zračenjem, ozdravljenja rana i opekotina, liječenju glavobolja, predmenstrualnih tegoba, smanjivanja boli i podizanja imuniteta.

#### 2.1.3. Vezivno-tkivna masaža – VTM

Izvodi se čvrstim podražajnim potezima po koži, radi liječenja određenih oboljenja lokomotornog sustava i oboljenja unutrašnjih organa.

#### 2.1.4. Aroma masaža

Ova metoda kombinira fizičke i emocionalne učinke nježne masaže s ljekovitim i psihoterapijskim značajkama esencija biljaka. Ne samo da smanjuje stres i poboljšava raspoloženje, već uspješno odstranjuje manje tegobe za koje liječnici nemaju uvijek najblaža rješenja.

Masaža eteričnim uljima posebno je djelotvorna u liječenju problema s kojima se susreću žene, kao što su PMS i poremećaji u menopauzi. Također može olakšati: blaže oblike depresije i tjeskobe, nesanica, emocionalno uzrokovane seksualne tegobe, poremećaji u probavi, glavobolja te bolove u mišićima i ostale bolove.

#### 2.1.5. Relax masaža

Relax masaža je blaga ugodna ručna masaža kojom se postiže opuštanje organizma sjedinjavanjem protoka energije. Ima za cilj njegovanje tijela radi podizanja općeg zdravstvenog stanja. Služi za prevenciju stresa i premora, kao i relaksaciju mišića. Može se raditi relax masaža cijelog tijela ili parcijalno pojedinih dijelova (nogu, stopala, leđa, ruku, abdomena, grudnog koša, vrata i lica).

## 2.2. SPORTSKA MASAŽA

Razlika između klasične medicinske i sportske masaže je neznatna; fiziološko djelovanje im je gotovo isto, ali se sportska masaža zbog svoje energičnosti koristi za jake i hipertrofične mišiće sportaša. Tehnike su osmišljene tako da se masažom zagrijavaju i omekšavaju tkiva, te poravnavaju mišićna vlakna, čime se ubrzava izbacivanje mliječne kiseline iz mišića.

Sportska masaža fokusirana je ne samo na mišiće, već i na tetive i ligamente, koji su pri određenom sportu izloženi znatnim naprezanjima. Primjenjuje se prije treninga (kada se zahvatima masaže nastoji brzo i intenzivno pripremiti tijelo za sportske napore), tijekom (preventiva i ublažavanje spazama), ali najčešće nakon treninga i tjelesnih naprezanja (kada je mišićima potrebno osigurati opuštanje i istezanje). U vrhunskom sportu, gdje je što brža i učinkovitija regeneracija glavni predmet svih trenažnih procesa, masaža je neizostavni dio terapije svakog sportaša.

Opće je uvjerenje da sportska masaža nakon aktivnosti ili sportskog treninga pridonosi uklanjanju štetnih tvari iz organizma te svojim učinkom (relaksacija mišića i smanjenje količina mliječne kiseline u tijelu) doprinosi bržem oporavku organizma nakon sportskih aktivnosti. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti mišićima koji su bili najaktivniji tijekom sportske aktivnosti. Sportskom masažom mogu se sanirati manje ozljede mišićnog tkiva koje nastaju tijekom svakodnevnih treninga, ali i prevenirati moguće ozljede; masažni terapeut tijekom tretmana često najbolje osjeti da li su određeni mišić/ligament/tetiva u upaljeni, te će se – kako ne bi došlo do još većeg oštećenja – na vrijeme odrediti potrebna terapija. Smatra se da masažom pospješujemo dotok krvi u mišićno tkivo, potiče izmjena tvari (eliminacija štetnih tvari iz tijela), te omogućava brža apsorpcija hranjivih tvari potrebnih za što brži oporavak mišića nakon treninga.

Sportskom masažom tretiraju se posebne mišićne skupine koje su aktivne u pojedinom sportu. Npr. u biciklizmu, masažom prije treninga pospješuje se zagrijavanje mišića nogu, koji će biti glavni pokretači tijekom vožnje. U mnogim drugim sportovima, uslijed stalnih tjelesnih naprezanja i svakodnevnih treninga, mišićno tkivo ostaje u kontrakciji i dulje vrijeme nakon treninga pri čemu sportska masaža znatno može pomoći ne samo u opuštanju, već i u regeneraciji mišićnog tkiva i što boljoj spremnosti za nove sportske izazove. Uvriježeno je mišljenje da se redovitim tretmanima sportske masaže znatno smanjuje rizik od sportskih ozljeda, mišići postaju gipkiji i manje podložni ozljedama, povećava se opseg kretnji, ubrzava proces regeneracije tkiva i poboljšava protok krvi.

Ciljevi sportske masaže:

- ublažavanje boli i grčeva u mišićima,
- razrada mišićnih adhezija,
- stimuliranje cirkulacije krvi i limfe,
- povećavanje opsega kretnji,
- zagrijavanje mišića prije tjelesne aktivnosti,
- istezanje i opuštanje mišića,
- nakon tjelesne aktivnosti ubrzavanje oporavka i regeneracije mišićnog tkiva

### 2.3. ISTRAŽIVANJA O EFIKASNOSTI MASAŽE U OPORAVKU

Postoje brojna istraživanja koja se bave opravdanosti korištenja masaže i njenim učincima na kvalitetniji i brži oporavak sportaša.

Baumgardner (2016.) u preglednom članku već u naslovu „Da li sportska masaža nakon treninga donosi bilo kakav benefit“ postavlja pitanje koristi sportske masaže. Zaključuje da masaža vjerojatno pomaže u smanjenju odgođenog zamora u mišićima. Pregledom kliničkih ispitivanja zaključuje da postoje neki dokazi da je sportska masaža smanjuje odgođen zamor u mišićima. Analizirani radovi ukazali su da je masaža nogu nakon utrke utjecala na to da sportaši imaju manje bolove i zamor u nadolazećim danima. U jednom od analiziranih radova utvrđeno je da je primjena masaža imala efekte u smanjivanju odgođenog mišićnog zamora dok kod ispitanika koji su primjenjivali tehnike krioterapije, istezanje i trening niskog intenziteta u oporavku nije bilo nikakvog učinka. U spomenutom radu nisu mogli utvrditi u kojem vremenskom intervalu nakon aktivnosti bi masaža dala najbolje efekte i koja vrsta masaže bi bila najefikasnija u otklanjanju zamora u mišićima.

Drugo pitanje koje postavlja u radu odnosi se na to da li masaža unapređuje oporavak vezan za mogućnost natjecanja (izvedbe). Ističe da različite studije slučaja („case studys“) pokazuju različite rezultate od nikakvih efekata do vrlo malog utjecaja na oporavak sportaša. Međutim ističe zaključak rada objavljenog 2004. u kojem se ističe da ne postoji mjerljivi učinak na sposobnost biciklista koji su tretirani masažom.

Hilbert, Sforzo i Swensen (2004.) su analizirali utjecaj masaže na zakašnjeni mišićni zamor (DOMS) na način da je osamnaest volontera nasumce podijeljeno u grupu za masažu ili kontrolnu skupinu. DOMS je induciran sa šest serija po osam maksimalnih ekscentričnih kontrakcija fleksora natkoljenice. Dva sata nakon vježbanja slijedilo je 20 minuta masaže ili „lažne“ masaže (kontrolna grupa). Raspoloženje se procjenjivalo na 2, 6, 24 i 48 sati nakon vježbanja. Amplituda pokreta (ROM), intenzitet i nelagodnost

mišićnog zamora procjenjivalo se 6, 24 i 48 sati nakon vježbanja. Broj neutrofila procjenjivan je 6 i 24 h nakon vježbanja.

Rezultati analize ukazali su na činjenicu da nema značajne razlike između grupe koje je tretirana masažom u odnosu na kontrolnu grupu niti u jednom pokazatelju oporavka osim u intenzitetu mišićnog zamora prisutnog 48 sati nakon vježbanja.

Robertson, Watt, Galloway (2004.) ističu da su efekti masaže ili oporavak nakon treninga visokog intenziteta sporni. Obrazlažu to činjenicom da mnoge studije o masaži pate od metodoloških nedostataka kao što su loša standardizacija vježbanja koje prethodi masaži, nedostatak kontrole prehrane za vrijeme eksperimenta i neprimjereno trajanje masaže.

Cilj rada bio je ispitati učinke masaže nogu u usporedbi s pasivnim oporavkom na vrijednosti laktata, mišićne snage, te karakteristike zamora nakon ponovljenog treninga visokog intenziteta vožnje biciklom, uz kontrolirane i standardizirane uvjete za vrijeme i prije samog vježbanja. Devet muških ispitanika ponavljali su seansu u dva navrata u razmaku od tjedan dana u isto doba dana. Prehrana i unos tekućina bili su standardizirani kao i aktivnost za dva dana koja su prethodila samoj seansi. Nakon osnovnog mjerenja frekvencije srca i koncentracije laktata u krvi, ispitanici izvedu standardizirano zagrijavanje na bicikl ergometru. Nakon toga je uslijedilo opterećenje od šest intervala po 30 sekundi visokog intenziteta vožnje na bicikl ergometru, sa 30 sekundi aktivnog oporavka. Nakon završetka opterećenja slijedilo je pet minuta aktivnog oporavka, nakon kojih su ispitanici 20 minuta tretirani masažom nogu ili pasivno odmarali ležeći. Nakon toga ispitanici izvedu drugo standardizirano zagrijavanje i 30 sekundi „Wingate“ testa. U pravilnim intervalima uzimani su kapilarni uzorci krvi a cijelo vrijeme se pratila frekvencija srca, maksimalna snaga, prosječna snaga i indeks umora.

U zaključku je istaknuto da nema mjerljivih fizioloških prednosti masaže nogu u usporedbi s pasivnim odmorom, na oporavak od visokog intenziteta vježbanja. Ono što



potiče na daljnja istraživanja je subjektivni indeks umora koji je ipak pod utjecajem masaže.

Sažeto iz dostupnih istraživanja, a neka su ovdje i istaknuta, postoje opravdane sumnje u uspješnost masaže u ubrzavanju oporavka nakon treninga. Nisu utvrđeni efekti na prorok krvi u mišićima, nije utvrđeno da ubrzava uklanjanje laktata, također nema utjecaj na oporavak generiranja mišićne sile. Korist masaže u oporavku i trenažnom procesu može se opravdati sa njenim psihološkim efektom na sportaša i dokazanim utjecajem na odgođeni zamor mišića (DOMS).

### 3, HIDROTERAPIJA

Unatoč čestoj i raširenoj primjeni ove metode u post trenažnom oporavku sportaša, informacije i istraživanja nisu toliko brojna i učinci potvrđeni. Neke od fizioloških reakcija organizma na uranjanja u vodu su dobro istražene i shvaćene, međutim njihovi mehanizmi u smislu oporavka nakon treninga još uvijek nisu dovoljno proučena da bi ih sa sigurnošću mogli potvrditi. Povezanost hidroterapije sa kvalitetom izvedbe nakon oporavka nije utvrđena.

Ljudsko tijelo reagira na uranjanja u vodu promjenama u frekvenciji srca, perifernog otpora i promjenama u protoku krvi. Osim toga, i hidrostatski tlak i temperatura medija u koji tijelo uranja može utjecati na uspješnost različitih hidroterapijskih tretmana. Zbog uranjanje tijela u vodu, uslijed hidrostatskog tlaka, može doći do premještanje tekućina unutar organizma od periferije (ekstremiteta) prema trupu, što može ubrzati premještanje supstrata iz mišića (Wilcock i sur. 2005.). Osim toga, još jedan fiziološki odgovor na povećanje vanjskog tlaka oko organizma je povećanje udarnog volumena srca, koji u konačnici rezultira povećanjem minutnog volumena.

Osim pozitivnih učinaka hidrostatskog tlaka na tijelo tijekom uranjanja u vodu, vjeruje se da i temperatura vode je kojoj je tijelo izloženo utječe na uspjeh takvih postupaka u oporavku sportaša. Glavni fiziološki efekt uranjanjem u hladnu vodu je redukcija u protoku krvi nakon periferne vazokonstrikcije. Nasuprot tome, uranjanje u vrućoj vodi povećava protok krvi zbog periferne vazodilatacije.

### 3.1. KRIOTERAPIJA / HLADNE KUPKE / CWI

Krioterapija je lokalno ili difuzno korištenje niskih temperatura u medicinske svrhe. Sama riječ dolazi iz grčkog i u doslovnom prijevodu znači hladni lijek ( κρύο- hladan, θεραπεία- lijek), a podaci o korištenju u terapijske svrhe spominju se još u Hipokratovim zapisima (460-370 PrNE).

Krioterapiju se intenzivno počinje primjenjivati još od 17. stoljeća, a danas se najčešće primjenjuje kako bi se smanjio rast otekline, reprodukcija i metabolizam tkiva, upala, osjećaj boli, spastične mišićne kontrakcije, povećalo preživljavanje stanica i potaknula vazokonstrikcija.

Saznanja o smanjenju metaboličke aktivnosti tkiva pri hipotermiji danas se koriste kako bi se smanjilo oštećenje nekih tkiva pri dugotrajnim operacijama i kako bi se ublažilo odumiranje stanica uzrokovano ishemijom ili reperfuzijom tkiva (Cheng i sur. 2013; Shao i sur. 2007).

#### 3.1.1. Efekti krioterapije na oporavak u sportu

Od svih metoda hidroterapije, krioterapija je najčešće primjenjivana metoda tzv. kratkoročnog oporavka koja se koristi za ubrzavanje i poboljšanje efekata odmora. Zbog nedovoljno razjašnjenih mehanizama kojima krioterapija potiče oporavak postoje razne varijacije u korištenoj temperaturi i trajanju u svrhu oporavka. Postoje znanstveni dokazi da krioterapija može umanjiti upalu mišića i ubrzati oporavak funkcije mišića nakon intenzivnog vježbanja. Niska temperatura smatra se kratkodjelujućim analgetikom (Barnett 2006), a neka istraživanja pokazuju i protuupalno djelovanje (White and Wells 2013). Umanjujući upalni podražaj, krioterapija može smanjiti sekundara oštećenja mišića.

Nakon vježbanja metabolizam mišićnih stanica je ubrzan zbog povećane potrebe za energijom (obnova energetske zaliha, popravak strukturalnih oštećenja, obnavljanje ionskog gradijenta, ...). Hlađenje može usporavanjem metabolizma umanjiti metabolički stres nakon vježbanja jer se smanjenjem potrebe za energijom smanjuje diskrepancija dostupnog i potrebnog kisika.

Budući da respiratorni lanac mitohondrija stvara slobodne kisikove radikale kao nusprodukt u proizvodnji energije, smanjenje aerobne respiracije može umanjiti oštećenja nastala zbog akumulacije slobodnih radikala (Carvalho i sur. 2010). Primjena krioterapije u korelaciji je sa smanjenom akumulacijom metaboličkih otpadnih produkata kao što su anorganski fosfati i vodikovi ioni ("zakiseljavanje") (Yanagisawa i sur. 2003).

Krioterapija uzrokuje i refleksnu vazokonstrikciju i to primarno preko noradrenalinog djelovanja na alfa-adrenergične receptore u vaskularnoj stijenki. Smanjenje dotoka krvi u mišić je na prvi pogled kontra intuitivno, ali treba imati na umu da se radi o mišiću nakon vježbanja koji je zbog povećane osmolarnosti podložan stvaranju edema (koji ograničava dotok kisika). Vazokonstrikcija će smanjiti mogućnost stvaranja edema i tako umanjiti oštećenje mišića i manjak energije, ubrzati oporavak funkcije mišića i umanjiti bol.

Edem nakon vježbanja nastaje bifazično. Smatra se da u periodu trenutno nakon vježbanja (otprilike 0-2 sata) edem nastaje zbog osmotskog pomaka. Edem koji nastupa kasnije (24-96 sati) najvjerojatnije nastaje zbog promjene propusnosti membrane koja je posljedica upale (Ihsan i sur. 2013).

Utjecaj krioterapije na oporavak možemo promatrati i iz perspektive cijelog kardiovaskularnog sustava. Spomenuta vazokonstrikcija koja se događa na periferiji preusmjerit će krv i tako povećati "centralni volumen krvi" i venski priljev. Zbog važnosti venskog priljeva u fiziologiji srca, krioterapija može povećati efikasnost srca i volumen krvi izbačen u krvotok svakim otkucajem. Neka istraživanja upućuju i na važnost endokrinih promjena koje se događaju za vrijeme hlađenja kao što su snižena koncentracija

kortizola u serumu i povećana koncentracija noradrenalina i dopamina (White and Wells 2013).

### 3.1.2. Istraživanja o efikasnosti krioterapije u oporavku

Meeusen i Lievens (1986.) u preglednom radu još prije trideset godina ukazuju kako je uporaba hladne terapije kod akutnih sportskih ozljeda, kao i rehabilitaciju ozlijeđenog sportaša opće prihvaćen način liječenja. Većina kliničkih istraživanja koja citiraju pokazuju da primjena krioterapije ima pozitivan učinak na smanjenje boli i na oporavak različitih ozljeda. Kada su fiziološki procesi kao produkti krioterapije ispitani u eksperimentalnim uvjetima, neki su se od dobivenih rezultata razlikovali od očekivanja. Autori naglašavaju da promjene temperature koje je moguće postići na koži, potkožnom tkivu, intramuskularno i temperature u zglobovima, ovisiti će o metodi primjene, početnoj temperaturi i vremenu primjene. Intramuskularna temperatura nastavljati će padati i nakon što je sredstvo za hlađenje je uklonjeno. Rezultati različitih istraživanja ukazuju na pozitivne učinke na neuromuskularne i bolne procesa. Rezultati istraživanja koja su se bavila utjecajem hladnoće na i krvno žilni sustav razlikuju se ovisno o načinu primjene, utvrđeno je da se protok krvi povećava lokalno i na mjestu na kojem se hladnoća primjenjuje lokalno, nadalje da se cirkulacija smanjuje kada se hladnoća primjenjuje na veće područje površine kože. Motorička izvedba je također pod utjecajem temperature, pa se tako navodi 18° C optimalna temperatura okoline, a povećanjem i snižavanjem temperature motorička izvedba opada. Također se ukazuje na oprez pri doziranju ove metode jer dugotrajne primjene niskih temperatura mogu imati štetne učinke na organizam.

Bleakley i Davison (2009.) analiziraju brojne članke koji se bave učincima uranjanja u hladnu vodu (Cold – Water Immersion). Ističu da je uranjanje u hladnu vodu (CWI) popularan način oporavka nakon vježbanja, na kako znanstveno opravdanje za taj postupak ne postoji, kao što ne postoje ni jasne smjernice za njegovu uporabu. Cilj ovog preglednog rada bio je proučiti fiziološki i biokemijski učinak kratkih intervala uranjanja u hladnu vodu. Analizirana su primarno ona istraživanja koja su se odnosila na zdravu populaciju, subjekti su bili uronjeni u hladnu vodu (<15 ° C) 5 min ili manje. Analizirano

je 16 studija a parametri koji su bili analizirani bili su vezani za tjelesnu temperaturu te kardiovaskularne, respiratorne i biokemijske reakcije na tretman. Veličina uzorka bila je ograničena, a različitost između studija je bila velika. U svim radovima pokazala se povezanost CWI s povećanjem otkucaja srca, krvnim tlakom, minutnim volumenom disanja i metabolizmom. Bilo je dokaza o porastu periferne koncentracije kateholamina, oksidativnog stresa i mogućeg povećanja formiranja slobodnih radikala. Istaknuto je kako sa učestalim korištenjem CWI dolazi do aklimatizacije organizma pa može doći do smanjenja gore nabrojanih reakcija. CWI uzrokuje značajne fiziološke i biokemijske promjene u tijelu. Svi ovi zaključci doneseni su na temelju promatranja odmornih i zdravih ispitanika koji su bili uronjeni cijelim tijelom u hladnu vodu. Fiziološki i biokemijski razlozi za korištenje kratkih perioda CWI u sportskom oporavku nisu jasno definirani.

Brophy-Williams, Landers i Wallman (2011.) istražuju utjecaj uranjanja u hladnu vodu (CWI) odmah ili tri sata nakon intervalnog treninga visokog intenziteta (HIIS), na izvedbu vježbi slijedeći dan. Osam muških sportaša izvodila su tri HIIS ubrzanja na 90% VO 2max, nakon kojeg su provodili ili pasivni oporavak (CON), CWI proveden odmah neposredno nakon vježbanja (CWI (0)) ili je CWI proveden 3 sata nakon vježbanja (CWI (3)). Ispitanici su nakon 24 sata ispunili upitnik o bolovima u mišićima i potpuno kvalitetnu percepciju oporavak (TQRP), nakon čega je slijedio tzv „Yoyo Recovery test“ (YRT). Uzorci venske krvi skupljeni su prije provedbe HIIS i prije izvedbe YRT bi se odredile razine C-reaktivnog proteina (CRP). Značajno veći broj istrčavanja a tijekom YRT izvela je grupa koja CWI (0) u usporedbi s grupom CON ( $p = 0,017$ ,  $ES = 0.8$ ), dok je razlike između CWI (3) i CON iznosila ( $p = 0,058$ ,  $ES = 0,5$ ). Razlika u izvedbi YRT između CWI (0) i CWI (3) je bila mala ( $p = 0,147$ ,  $ES = 0.3$ ).

Kvalitativne analize pokazale su 98% i 92% vjerojatnosti blagotvornog učinka CWI (0) i CWI (3) na sposobnost izvedbe slijedeći dan, u odnosu na CON. Vrijednosti CRP bile su značajno niže prije YRT, u odnosu na osnovne vrijednosti, kod grupa koje su provodile CWI (0) ( $p = 0.036$ ) i CWI (3) ( $p = 0.045$ ), dok je kod grupe koja je provodila CON ta vrijednost bila gotovo ista kao i prije ( $p = 0,157$ ). Procjena mišićnog zamora bila je slična kod svih metoda ( $p = 1.10$ ), dok su rezultati TQRP bili značajno niži kod grupe

koja je provodila CON odnosu na grupe koje su provodile CWI (0) ( $p = 0,002$ ) i CWI (3) ( $p = 0,024$ ). Grupa koja je provodila CWI (0) imala je značajno kvalitetnije rezultate u izvedbi YRT u usporedbi sa grupom koja je provodila CON, dok je analiza rezultata grupe koje je provodila CWI (3) također ukazala na efikasniju izvedbu YRT-a. Kvalitativna analiza ukazala je na bolju izvedbu kod grupe u CWI (0) u odnosu na grupu CWI (3). Ovi rezultati mogu biti korisni za one sportaše koji nemaju mogućnost korištenja CWI neposredno nakon završetka treninga.

Većina istraživanja podupire ideju da je uranjanje u hladnu vodu (krioterapija) učinkovit tretman fazi oporavka koji ima pozitivan učinak na smanjenje simptoma povezanih s DOMS, ozljede mišića, te oporavak nakon visokog intenziteta vježbanja. Postoji izrazita potreba za daljnjim istraživanjima kako bi se preciznije definirali pojedini parametri protokola za oporavak, što je potrebno da bi se otkrilo učinak različitog trajanja izloženosti, preciznije definiranje temperature, utjecaj medija koji se koristi (led, zrak, ili voda).

### 3.2. TOPLE KUPKE / URANJANJE U TOPLU VODU / SPA

#### 3.2.1. Efekti tople kupke na oporavak u sportu

Korištenje topline kao sredstva u fazi oporavka sportaša preporuča se sa ciljem povećavanja radne sposobnosti sportaša, pomoći u obnovi ozljede mekog tkiva i općenito sportskog oporavka. Većina protokola uranjanja u toplu vodu predviđa temperaturu medija višu od 37° C što dovodi do povećanja tjelesne temperature i trupa i periferno u mišićima.

Fiziološke učinke uranjanjem u vruću vodu tek treba razjasniti. Jedan od glavnih fizioloških odgovora organizma, a koji su povezani s izlaganjem toplini, je povećanje periferne vazodilatacije, što rezultira povećanom protoku krvi.

#### 3.2.2. Istraživanja efikasnosti tople kupke na oporavak

Učinak toplih kupki, na oporavak i kasniju izvedbu u sportu je slabo istražen i nedovoljno shvaćen. Jedan od rijetkih primjera istraživanja koja se bave analizom učinaka uranjanja u toplu vodu s ciljem oporavka nakon vježbanja je Viitasalo i sur. (1995). Oni su istraživali efekte 20 minutnih seansi hidro masaže u toploj kupki (~37°C) koje su se ponavljale tri puta tjedno u trenažnom procesu 14 atletičara juniorske dobi.

Rezultati su ukazali na produženu sposobnost zadržavanje visoke efikasnosti (procijenjene pliometrijom dubinskim skokovima i uzastopnim skokovima) koja je uslijedila nakon tretiranja toplom kupkom, što ukazuje na moguće odgađanja DOMS-a. Međutim značajno veći CK i koncentracija myoglobina koji su zapaženi nakon uranjanja u toplu vodu ukazuju na veće oštećenje mišićnih stanica ili povećano otpuštanje proteina iz stanica u krvotok. Viitasalo i sur. su zaključili da kombinacija podvodne masaže u toploj vodi i intenzivni trening snage dovodi do povećanog otpuštanja proteina iz mišića u krv i istovremeno produžava održavanje neuromuskularne izvedbe na visokom nivou.



Ne postoje dodatna istraživanja koja bi podržala ove zaključke, već je spomenuto da je iznimno malo istraživanja o primjeni toplih kupki u oporavku.

Usprkos hipotezi o korisnosti ove metode činjenica je da se rijetko koristi kao primarna metoda kratkoročnog oporavka ili da se koristi kao zamjena za neku drugu metodu oporavka. Nadalje, kako nisu provedena istraživanja vezana za ovu metodu, može se samo nagađati o pravilnim parametrima primjene, efektima i vremenu oporavka kao i nakon koje vrste fizičke aktivnosti bi bila preporučljiva. Ono što je u potpunosti neistraženo je učinak toplih kupki na akutni umor i kvalitetu izvedbe.

### 3.3. KONTRASTNE KUPKE

Kontrastne kupke podrazumijevaju naizmjenično izlaganje toploti i hladnoći što se postiže naizmjeničnim uranjanjem tijela u toplu vodu temperature 38° – 43° i hladnu vodu temperature 15°-20°. Metoda je bila često korištena u sportskoj medicini kao terapija u fazi rehabilitacije, a danas je uobičajena pojava u svijetu sporta kao metoda oporavka

#### 3.3.1. Efekti kontrastnih kupki na oporavak u sportu

Iako je znatno manje istraživanja koja se bave kontrastnim kupkama (u odnosu na ona koja analiziraju CWI) kao sredstvom oporavka mišićnog umora i zamora uzrokovanog treningom, postoji dovoljan broj koji ukazuje na razloge primjene. Higgins i Kaminski (1998.) sugeriraju da terapija kontrastnom kupkom može smanjiti edem pomoću „pojačane pumpe“ koju stvara naizmjenična izmjena periferne vazokonstrikcije i vazodilatacije. Primjena kontrastnih kupki može izazvati i promjene poput: povećanje ili smanjenje temperature tkiva, povećanje ili smanjenje protoka krvi, promjene u distribuciji krvotoka, smanjiti spazme mišića, hiperanemije površinskih krvnih žila, smanjenje upala, i poboljšanje opsega pokreta. Aktivni oporavak se tradicionalno percipira kvalitetnijim od pasivnog oporavka, ali kontrastne kupke mogu izazvati brojne benefite identične kao aktivni odmor uz veliku prednost, a to je znatno manja energetska potrošnja da bi se ti efekti postigli.

#### 3.3.2. Istraživanja o efikasnosti kontrastnih kupki u oporavku

Brojna su istraživanja u kojima je dokazana efikasnost kontrastnih kupki na smanjenje koncentracije laktata poslije vježbanja. Poslije serije Wingate testova utvrđeno je da se koncentracija laktata u krvi vraća u približno jednake vrijednosti bilo da se u oporavku primjenjuju kontrastne kupke ili protokol aktivnog oporavka, nadalje istaknuto je da je nakon „pasivnog“ odmora uklanjanje laktata iz krvi tekla znatno sporije.

Coffey i sur. (2004.) istraživali su efekte tri različite metode oporavka (aktivni oporavak, pasivni i kontrastne kupke) nakon četiri sata ponovljenih istrčavanja na pokretnoj traci. Utvrdili su da i kontrastne kupke i aktivni oporavak smanjuju koncentraciju laktata u krvi u sličnim količinama nakon visokog intenziteta trčanje. Osim toga, terapija kontrastnim kupkama je bila povezana s percepcijom kvalitetnijeg oporavka.

Vaile i sur, (2008.) su istraživali utjecaj kontrastnih kupki na simptome DOMS i oporavak u manifestaciji eksplozivne snage sportaša. Istraživanje je provedeno na dvije grupe rekreativnih sportaša čiji se oporavak razlikovao nakon treninga na način da je eksperimentalna grupa bila tretirana kontrastnim kupkama a kontrolna se oporavljala pasivnim odmorom. Nakon provedbe terapije kontrastnim kupkama sposobnost manifestacije izometričke sile nije se značajno smanjila, u odnosu na početno testiranje, kroz period od 72 sata prikupljanja podataka dok je kod grupe koja je tretirana pasivnim odmorom došlo značajnog pada mogućnosti manifestacije iste. Također, snaga se brže oporavila kod grupe tretirane kontrastnim kupkama. Osim navedenog opseg natkoljenica izmjeren neposredno nakon kontrastnih kupki bio je znatno manji nego nakon pasivnog odmora ukazujući na manju količinu edema mišićnog tkiva. Ovi rezultati upućuju na to da primjena kontrastnih kupki ima na simptome DOMS i oporavak snage imaju značajnije efekte od pasivnog odmora.

Hamlin (2004.) je utvrdio da terapija kontrastnim kupkama ma pozitivne efekte na sposobnost izvedbe u ponavljajućim sprintovima. Dvadeset igrača ragbija izvodilo je dva puta u razmaku od sat vremena test ponavljajućih sprintova. Između pokušaja sportaši su bili tretiran kontrastnim kupkama ili odradili aktivni odmor. Iako je utvrđeno znatno smanjenje koncentracije laktata u krvi i frekvencije srca nakon kontrastnih kupki, izvedba na drugom testu bila je znatno slabija bez obzira na vrstu oporavka kojom je grupa tretirana. Iz navedenog se može zaključiti da iako kontrastne kupke imaju prednosti u tretiranju DOMS, ali da one nemaju efekt oporavak koji bi utjecao na kvalitetu izvedbe u ponavljajućim sprintovima visokog intenziteta.

Može se reći da fiziološki mehanizmi koji bi potkrijepili visoku reputaciju kontrastnih kupki kao sredstvom oporavka u sportu još nisu u potpunosti istraženi. Evidentno je da su kontrastne kupke u vrlo čestoj upotrebi, ali potrebna su još brojna istraživanja kako bi se pojasnila optimalna uloga u mehanizmu oporavka i relativna efikasnost.

## 4. TERMOTERAPIJA

Termoterapija je primjena topline ili hladnoće u terapijske svrhe. Razlikujemo površnu i duboku termoterapiju. Kako je u prethodnom poglavlju opisan učinak topline i hladnoće kroz znatno gušći medij (vodu), ovdje će se opisati karakteristike drugačije primjene topline u oporavku sportaša.

### 4.1. Efekti topline na oporavak u sportu

Osnovni fiziološki učinak topline jest hiperemija, odnosno ubrzanje cirkulacije kroz ciljno područje. Na taj način postiže se bolja i brža izmjena tvari, odnosno dovođenje potrebnih elemenata za reparaciju tkiva i odvođenje štetnih otpadnih produkata iz stanica. Primjenom topline smanjuje se bolnost, mišićni spazam i povećava elastičnost tkiva. Uza sve svoje pozitivne odlike termoterapija se ne smije primjenjivati odmah nakon treninga ili u uvjetima traume nego nakon treninga ili natjecanja pričekati 6-8 sati prije primjene termoterapije. Kontraindikacije za primjenu topline su sva akutna upalna stanja, posttraumatska stanja i opekline.

Saune često koriste sportaši uz uvjerenje da će saune izazivajući znojenje (čime se smanjuje razina toksina u krvi), povećati protok krvi i smanjiti napetost mišića. Dok je tijelo u sauni, kardiovaskularni sistem povećano je aktivan kao rezultat periferne vazodilatacije i pojačane cirkulacije krvi prema periferiji tijekom izlaganja visokim temperaturama, a kao rezultat toga frekvencija otkucaja srca se povećava te promjena krvnog tlaka može varirati (Vaile i sur.2010.). Najčešće krivo shvaćanje učinaka saune je njezin utjecaj na gubitak tjelesne mase (što se često primjenjuje u sportu). Iako tijelo troši više kalorija u sauni, gubitak tjelesne težine je prvenstveno zbog tekućine u organizmu. Nadoknađivanjem tekućine tijelo se vraća na početnu tjelesnu masu.

#### 4.2. Istraživanja o efikasnosti saune u oporavku u sportu

Zapravo je ograničen broj istraživanja o efektima saune na oporavak sportaša nakon vježbanja. Navesti će se ovdje istraživanje Hedley i sur (2002) u kojem su istraživali efekte povećane temperature kroz upotrebu saune na izvedbu. Rezultati spomenutog istraživanja su pokazali da je 30 minuta izlaganja temperaturi od 65-75 ° C i 15% relativne vlažnosti zraka rezultiralo značajnim hemodinamskim stres (povišenjem krvnog tlaka i broja otkucaja srca u minuti). Osim toga, izloženost toplina je negativno djelovala na mišićnu izdržljivost i sposobnost manifestiranja maksimalne snage.

## 5. ZAKLJUČAK

Oporavak je prepoznat kao značajan faktor u postizanju vrhunskih sportskih rezultata. Usprkos toj dobro poznatoj činjenici relativno je mali broj istraživanja koji se bave tom komponentom u trenažnom procesu sportaša. Unatoč popularnosti pojedinih metoda i sve većoj prisutnosti nekih od metoda ubrzavanja oporavka sportaša nedovoljno su istraženi njihovi stvarni efekti na fiziološke pokazatelje umora i njihov utjecaj na sposobnost kvalitetne sportske izvedbe. Jedna od grupacija metoda kojima se pokušava ubrzati proces oporavka su i tzv. fizikalne metode oporavka (masaža, hidroterapija i termoterapija).

Masaža spada u najpopularnije i najčešće primjenjivane metode koji se koriste u oporavku. U dosada provedenim i dostupnim istraživanjima nisu utvrđeni pozitivni efekti masaže na prorok krvi u mišićima, nije utvrđeno da ubrzava uklanjanje laktata, također nema utjecaj na oporavak generiranja mišićne sile. Opravdanost korištenja masaže u oporavku i trenažnom procesu može se sagledati u njenom psihološkom efektu na sportaša i dokazanim utjecajem na odgođeni zamor mišića (DOMS).

Hidroterapija ima u sebi objedinjena dva efekta djelovanja na ljudski organizam. Kao prvo ljudsko tijelo reagira na uranjanja u vodu promjenama u frekvenciji srca, perifernog otpora i promjenama u protoku krvi. Drugi efekt je vezan na temperaturu medija kojem je tijelo izloženo. Glavni fiziološki efekt uranjanjem u hladnu vodu je redukcija protoka krvi nakon periferne vazokonstrikcije. Nasuprot tome, uranjanje u vrućoj vodi povećava protok krvi zbog periferne vazodilatacije.

Kod hidroterapije, ovisno o temperaturi medija (najčešće voda), razlikujemo hladne kupke (često se poistovjećuje i sa krio terapijom ukoliko se cijelo tijelo uronjava u led), tople kupke i kontrastne kupke u kojima se tijelo naizmjenično uranja u toplu i hladnu vodu.

Hladne kupke (cold water immersion – CWI) su dokazano učinkoviti tretman u fazi oporavka koji ima pozitivan učinak na smanjenje simptoma povezanih s DOMS, ozljede mišića, te oporavak nakon visokog intenziteta vježbanja. Usprkos tome postoji potreba za preciznijim definiranjem parametara i protokola za oporavak, to je potrebno da bi se otkrilo učinak različitog trajanja izloženosti, preciznije definiranje temperature i utjecaj medija koji se koristi (led, zrak, ili voda).

Usprkos hipotezi o korisnosti toplih kupki, činjenica je da se rijetko koriste kao primarna metoda kratkoročnog oporavka ili da se koriste kao zamjena za neku drugu metodu oporavka. Nadalje, kako nisu provedena istraživanja vezana za ovu metodu, može se samo nagađati o pravilnim parametrima primjene, efektima i vremenu oporavka kao i nakon koje vrste fizičke aktivnosti bi bila preporučljiva. Ono što je u potpunosti neistraženo je učinak toplih kupki na akutni umor i kvalitetu izvedbe.

Kontrastne kupke su u čestoj upotrebi i brojna su istraživanja koja dokazuju njihovu efikasnost u fazi oporavka. Primjena kontrastnih kupki može izazvati i promjene poput: povećanje ili smanjenje temperature tkiva, povećanje ili smanjenje protoka krvi, promjene u distribuciji krvotoka, smanjiti spazme mišića, hiperanemije površinskih krvnih žila, smanjenje upala, i poboljšanje opsega pokreta. Aktivni oporavak se tradicionalno percipira kvalitetnijim od pasivnog oporavka, ali kontrastne kupke mogu izazvati brojne benefite identične kao aktivni odmor uz veliku prednost, a to je znatno manja energetska potrošnja da bi se ti efekti postigli. Daljnja istraživanja su potrebna kako bi se pojasnila optimalna uloga kontrastnih kupki u mehanizmu oporavka i njihova relativna efikasnost.

Termoterapija je primjena topline ili hladnoće u terapijske svrhe. Osnovni fiziološki učinak topline jest hiperemija, odnosno ubrzanje cirkulacije kroz ciljno područje. Na taj način postiže se bolja i brža izmjena tvari, odnosno dovođenje potrebnih elemenata za reparaciju tkiva i odvođenje štetnih otpadnih produkata iz stanica. Primjenom topline smanjuje se bolnost, mišićni spazam i povećava elastičnost tkiva. Primjena sauna je česta u postupcima gubitka tjelesne teine, što je bazirano na gubitku tekućine kroz pojačano znojenje. Relativno je malo istraživanja koja se bave primjenom topline (npr. korištenja



sauna) u oporavku, pa je teško donijeti zaključak o njihovoj fiziološkoj efikasnosti u oporavku.

Opisane fizikalne metode oporavka jedna su od komponenti koja imaju sve širu primjenu u skraćivanju vremena oporavka sportaša sa naglaskom na kvalitetniji odmor koji se kod ovih metoda očituje primarno na otklanjanju pojedinih fizioloških pokazatelja umora. Njihova efikasnost i kvalitetniji rezultati primjene povećavaju se njihovom primjenom u kombinaciji sa ostalim metodama oporavka te ne bi trebalo koristiti isključivo samo njih.

## 6. LITERATURA

1. Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Medicine*. 36, 781-96.
2. Bleakley, C. i G. W. Davison (2010). What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review *British Journal of Sports Medicine*. 44 (3), 179-187
3. Brophy-Williams, N., Landers, G. i K. Wallman (2011). Effect of Immediate and Delayed Cold Water Immersion After a High Intensity Exercise Session on Subsequent Run Performance. *Journal of Sports Science and Medicine* 10, 665 – 670
4. Carvalho, Néelson, G. Puntel, P. Correa, P. Gubert, G. Amaral, J. Morais, L. Royes, J. Rocha i F. Soares. (2010). Protective Effects of Therapeutic Cold and Heat against the Oxidative Damage Induced by a Muscle Strain Injury in Rats. *Journal of Sports Sciences* 28 (9), 923–935.
5. Cheng, Bor-Chih, Huei-Sheng Huang, Chien-Ming Chao, Chuan-Chih Hsu, Chia-Ying Chen, and Ching-Ping Chang. (2013). Hypothermia May Attenuate Ischemia/reperfusion-Induced Cardiomyocyte Death by Reducing Autophagy. *International Journal of Cardiology* 168 (3), 2064–69.
6. Coffey, V., Leveritt, M. i N. Gill. (2004). Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 7. 1-10.
7. Hamlin, M.J. (2007). The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 10, 398-402.

8. Hedley, A.M., Climstein, M. i R. Hansen, (2002). The effects of acute heat exposure on muscular strength, muscular endurance, and muscular power in the euhydrated athlete. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 16, 353-358.
9. Higgins, D. i T.W. Kaminski, (1998). Contrast therapy does not cause fluctuations in human gastrocnemius. *Journal of Athletic Training*. 33, 336-340.
10. <http://www.rzsport.gov.rs/download/file/Sergej%20Ostojic1.pdf> 10.07.2016.
11. <http://www.trcanje.hr/vaznost-oporavka-u-trenaznom-procesu/8302/> 06.07.2016.
12. <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Odmor-i-oporavak-nakon-tjelovjezbe.aspx> 06.07.2016.
13. Ihsan, Mohammed, G. Watson, M. Lipski i C. R. Abbiss. (2013). Influence of Postexercise Cooling on Muscle Oxygenation and Blood Volume Changes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 45 (5), 876–882.
14. Meeusen, R. i P. Lievens. (1986). The Use of Cryotherapy in Sports Injuries. *Sports Medicine* (Auckland,N.Z.) 3 (6), 398–414.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3538270>. 15.07.2016.
15. Milanović, D. (1997). *Priručnik za sportske trenere* Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
16. Shao, Zuo-Hui, Wei-Tien Chang, Kim Chai Chan, Kim R Wojcik, Chin-Wang Hsu, Chang-Qing Li, Juan Li, et al. (2007). Hypothermia-Induced Cardioprotection Using Extended Ischemia and Early Reperfusion Cooling. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology* 292 (4), 1995–2003.

17. Vaile, J., Halson, S., Gill, N. i B. Dawson. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *European Journal of Applied Physiology*. 102, 447-55.
18. Vaile, J., Halson, S. i Graham, S (2010). Recovery Review – Science vs. Practice, Helensvale: Australian Strength and Conditioning Association
19. Vasović D. (2004). *Osnovi sportskog treninga, autorizirana predavanja*, Beograd: Viša škola za trenere u Beogradu,
20. Viitasalo, J.T., Niemela, K., Kaappola, R., Korjus, T., Levola, M., Mononen, H.V., Rusko, H.K. & Takala, T.E. (1995). Warm underwater water-jet massage improves recovery from intense physical exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 71, 431-8.
21. White, G.E, and G.D Wells. (2013). Cold-Water Immersion and Other Forms of Cryotherapy: Physiological Changes Potentially Affecting Recovery from High-Intensity Exercise. *Extreme Physiology & Medicine* 2 (1)
22. Wilcock, I.M., Cronin, J.B. & Hing, W.A. (2006). Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*. 36, 747-65.
23. Yanagisawa, Osamu, M. Niitsu, H. Takahashi, K. Goto i Y. Itai. (2003). Evaluations of Cooling Exercised Muscle with MR Imaging and <sup>31</sup>P MR Spectroscopy. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35 (9), 1517–1523.